



ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT
A-1014 WIEN, KOHLMARKT 8 – 10

J1050 U.S. PRO 10/066808
02/04/02

Gebührenfrei
gem. § 14, TP 1. Abs. 3
Geb. Ges. 1957 idgF.

Aktenzeichen **A 201/2001**

Das Österreichische Patentamt bestätigt, dass

**die Firma Ernst Pollmann
Uhren- und Apparatebau offene Handelsgesellschaft
in A-3822 Karlstein an der Thaya, Raabserstraße 1
(Niederösterreich),**

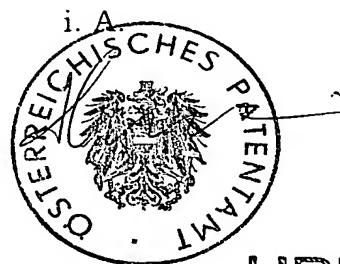
am **9. Feber 2001** eine Patentanmeldung betreffend

**"Verfahren zum Einbetten zumindest einer flexiblen Leiterbahnenfolie in
Kunststoff, Leiterbahneinheit sowie Einbettungseinheit hiefür",**

überreicht hat und dass die beigeheftete Beschreibung samt Zeichnungen
mit der ursprünglichen, zugleich mit dieser Patentanmeldung überreichten
Beschreibung samt Zeichnungen übereinstimmt.

Österreichisches Patentamt
Wien, am 4. Jänner 2002

Der Präsident:



HRNCIR
Fachoberinspektor

ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

Verwaltungsstellen-Direktion

€ 26,- (S 357,77)

Kanzleigebühr bezahlt.

Balham

AT PATENTSCHRIFT

⑪ Nr.

⑦3 Patentinhaber: Ernst Pollmann Uhren- und Apparatebau
offene Handelsgesellschaft
Karlstein an der Thaya (AT)

⑦4 Gegenstand: Verfahren zum Einbetten zumindest einer flexiblen
Leiterbahnenfolie in Kunststoff, Leiterbahneneinheit
sowie Einbettungseinheit hiefür

⑥1 Zusatz zu Patent Nr.

⑥7 Umwandlung aus GM

⑥2 Ausscheidung aus:

②2 **②1** Angemeldet am: **09. FEB. 2001**

③3 **③2** **③1** Unionspriorität:

④2 Beginn der Patentdauer:

Längste mögliche Dauer:

④5 Ausgegeben am:

⑦ Erfinder:

⑥0 Abhängigkeit:

⑤6 Entgegenhaltungen, die für die Beurteilung der Patentierbarkeit in Betracht gezogen wurden:

Die Erfinung betrifft ein Verfahren zum Einbetten zumindest einer flexiblen Leiterbahnenfolie in Kunststoff.

In entsprechender Weise bezieht sich die Erfinung auf eine elektrische Leiterbahneneinheit mit zumindest einer in Kunststoff eingebetteten Leiterbahnenfolie, gegebenenfalls auch mit wenigstens einem im Kunststoff eingebetteten, z.B. elektrischen oder elektromechanischen Bauteil.

Weiters betrifft die Erfinung eine Einbettungseinheit zur Verwendung im erfundungsgemäßen Verfahren.

Aus der EP 784 418 A ist es beispielsweise bekannt, dreidimensionale Leiterformkörper durch Spritzgießen zu fertigen, wobei von einer Leiterplatte ausgegangen wird, die mit elektrischen Bauteilen, z.B. SMD-Komponenten, bestückt wird, und die vor dem Umspritzen mit Kunststoff an einer Biegestelle umgeformt wird, um an dieser Stelle Leuchtdioden zur Außenseite des Leiterformkörpers hin zu platzieren. Die Leiterplatte ist dabei im Wesentlichen steif, wodurch das Biege-Umformen sowie das Anspritzen oder Umspritzen mittels Kunststoff unproblematisch ist. Im Zuge der Miniaturisierung von Bauteilen ist es jedoch immer mehr gewünscht, anstatt relativ dicker Leiterplatten mit darauf angebrachten Leiterbahnen dünne, flexible Leiterbahnenfolien zu verwenden, welche überdies den Vorteil bieten, dass sich die verschiedensten Leiterbahnkonfigurationen in Massenfertigung auf engstem Raum auf solchen Leiterbahnenfolien realisieren lassen. Ein Beispiel für die Verwendung derartiger Leiterbahnenfolien ist in der DE 197 32 223 A geoffenbart, wobei dort Isoliermaterial zwischen den Leiterbahnen angebracht wird und die Leiterbahnenfolie insgesamt in einem Funktionsintegrationsmodul angeordnet wird.

Wünschenswert wäre es nun, derartige Leiterbahnenfolien ähnlich wie andere Leiterstrukturen zwecks Erzielung einer hermetischen Abdichtung, insbesondere für Anwendungen in Kraftfahrzeugtüren und dergl., mit Kunststoff umspritzen zu können. Dies ist jedoch wegen der Biegsamkeit der Leiterbahnenfolien nicht ohne weiteres möglich, da die – instabile – Leiterbahnenfolie sich im Spritzgusswerkzeug, wo sie in Distanz von den Werkzeugflächen zu halten ist, in den freien Bereichen beim Einbringen des heißen Kunststoffmaterials unter Druck ausbiegen würde, wobei es zum Wandern der Leiterbahnenfolie, aber auch zum Reißen der Leiterbahnenfolien kommt. Es wurde daher bereits versucht, ein Umspritzen von Leiterbahnenfolien derart zu bewerkstelligen, dass die Leiterbahnenfolie in einem ersten Schritt an einer Fläche des Spritzgusswerkzeuges zur Anlage gebracht wird und Kunststoffmaterial auf der gegenüberliegenden Seite der Leiterbahnenfolie angespritzt wird, und dass nach Aushärten dieses Kunststoffmaterials das erhaltene Produkt bestehend aus Leiterbahnenfolie mit einseitig angespritztem Kunststoff in einem anderen Spritzgusswerkzeug mit der Kunststoffseite an einer Werkzeugfläche zur Anlage gebracht wird, wonach ein Anspritzen von Kunststoff an der zweiten Seite der Leiterbahnenfolie durchgeführt wird. Diese Vorgangsweise ist jedoch umständlich und aufwendig, da verschiedene Spritzgusswerkzeuge zum Fertigspritzen benötigt werden (wobei zwischen den beiden Anspritzschritten auch ein Abkühlschritt vorgesehen werden muss, um das im ersten Schritt angespritzte Kunststoffmaterial ausreichend starr werden zu lassen), und auch deshalb nachteilig, weil die Leiterbahnenfolien, insbesondere mit daran angebrachten Bauteilen, zweimal der Beanspru-

chung durch Druck und Temperatur beim Anspritzen des Kunststoffmaterials ausgesetzt werden.

Die Erfindung zielt nun darauf ab, das Einbetten von Leiterbahnenfolien im Kunststoffmaterial auf möglichst einfache Weise realisieren zu können, ohne dass die Leiterbahnenfolie dabei der Gefahr einer Beschädigung ausgesetzt wird. Insbesondere soll es hierbei auch möglich sein, Leiterbahnenfolien aus weniger festem und temperaturbeständigem Material als bisher erforderlich einsetzen zu können; nichtsdestoweniger sollen erfindungsgemäß hermetisch abgeschlossene, kompakte, vergleichsweise dünne Leiterbahneneinheiten erzielt werden können.

Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung ein Verfahren und eine elektrische Leiterbahneneinheit wie in den unabhängigen Ansprüchen definiert vor. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein vorgefertigtes Versteifungselement, insbesondere in Form eines Gehäuses, eingesetzt, um die Leiterbahnenfolie beim Umspritzen mit Kunststoff gegen ein Verschwinden und Verbiegen im Spritzgusswerkzeug zu sichern. An sich wäre es denkbar, dieses Versteifungselement im Wesentlichen plattenförmig auszubilden, wobei das Versteifungselement dann einseitig mit der Leiterbahnenfolie, beispielsweise durch Ankleben an einzelnen Punkten, verbunden werden kann. Wenn jedoch die Leiterbahnenfolie zwischen zwei Gehäuseteilen eingelegt wird, so ist sie von beiden Seiten her von Vornherein gegen die relativ hohen Drücke und Temperaturen im Spritzgusswerkzeug beim Umspritzen des Kunststoffmaterials geschützt, wobei nichtsdestoweniger ebenfalls vergleichsweise außerordentlich dünne Baueinheiten, beispielsweise mit einer Dicke von ca. 4 mm oder weniger, erzielt werden können. Durch diesen Schutz der Leiterbahnenfolie gegenüber Druck und Temperatur des Kunststoffmaterials ist es auch möglich, vergleichsweise preiswerte, weniger temperatur- und druckfeste Folienmaterialien zu verwenden. Das Versteifungselement bzw. Gehäuse kann in entsprechenden Stückzahlen einfach vorgefertigt und gelagert werden, so dass es bei Bedarf sofort verfügbar ist, wodurch der eigentliche Einbettungsvorgang, d.h. das Umspritzen der Leiterbahnenfolie mit dem Kunststoffmaterial, rasch, ohne Verzögerung, durchgeführt werden kann. Das Versteifungselement bzw. Gehäuse kann im Spritzwerkzeug in der gewünschten Position stabil gehalten werden, im Gegensatz zu einer bloßen Leiterbahnenfolie, die für sich zu instabil wäre und im Spritzgusswerkzeug "verschwimmt".

An den flexiblen Leiterbahnenfolien können vor dem Umspritzen mit dem Kunststoff bereits elektrische und/oder elektromechanische Bauteile, wie Sensoren, Mikroschalter, und dabei insbesondere SMD-Komponenten (SMD – Surface Mounted Device) angebracht werden, und um diese Bauteile beim Umspritzvorgang zu schützen, kann das Versteifungselement bzw. Gehäuse mit einer beispielsweise haubenförmigen Aufnahme ausgebildet werden. Weiters kann das Versteifungselement, insbesondere das Gehäuse, mit außenseitigen Distanzelementen vorgefertigt werden, um das Versteifungselement samt Leiterbahnenfolie im Spritzgusswerkzeug in Abstand von den Werkzeugflächen zu halten. Dadurch ist es möglich, das Spritzgusswerkzeug selbst einfach auszuführen. Andererseits ist es aber auch in vielen Fällen günstig, wenn beim Umspritzen des Versteifungselementes samt Leiterbahnenfolie im Spritzgusswerkzeug Stützkerne verwendet werden, um das Versteifungselement in Abstand von den Formflächen des Spritzgusswerkzeuges

zu halten.

Im Rahmen der Erfindung können auch Sandwichstrukturen hergestellt werden, wobei mehrere flexible Leiterbahnenfolien mit den zugehörigen Versteifungselementen übereinander angeordnet und mit dem Kunststoffmaterial umspritzt werden. Auch hier wirkt sich der erfindungsgemäß erzielte Effekt aus, dass die Versteifungselemente die Leiterbahnenfolien gegen ein Verschwimmen im Spritzgusswerkzeug sichern und stabilisieren, wobei eine Einbettung der Sandwichstruktur in einer dünnen Kunststoffhülle möglich ist.

Zum Einbetten der Leiterbahnenfolien samt Versteifungselementen kann ein thermoplastischer Kunststoff, wie an sich üblich, verwendet werden, wie insbesondere Polybutylenterephthalat (PBT) oder Polypropylen (PP), wobei aber auch andere Thermoplaste, wie ABS, in Frage kommen. Auch ist es denkbar, duroplastische Kunststoffmaterialien zu verwenden.

Für die Leiterbahnenfolien kann hingegen preiswertes Polyestermaterial verwendet werden. Selbstverständlich sind aber auch z.B. Polyimidfolien einsetzbar.

Sofern Bauteile größerer Dimensionen oder mit Zugänglichkeit von außerhalb des erzeugten Moduls vorzusehen sind, wie etwa ein Mikroschalter mit einer mechanischen "Abfrage", kann es auch vorteilhaft sein, für diese Bauteile eine gesonderte Aufnahme vorzusehen, wobei bevorzugt beim Umspritzen ein Aufnahmeteil für einen solchen Bauteil am Versteifungselement mitgespritzt werden kann.

Weiters ist es auch zu Zwecken der Kontaktierung denkbar, die flexible Leiterbahnenfolie vor dem Umspritzen mit Kunststoff bereichsweise umzubiegen und mit diesem umgebogenen Bereich an einem beispielsweise stegförmigen Vorsprung des Versteifungselementes zu fixieren. Dabei ist es weiters günstig, wenn zur Sicherung des umgebogenen Bereichs der flexiblen Leiterbahnenfolie am Vorsprung des Versteifungselementes nach dem Umspritzen mit Kunststoff unter Freilassung dieses Bereichs ein Ringelement auf den umgebogenen Bereich unter Klemmung aufgeschoben wird.

Wie bereits erwähnt wird bevorzugt als stabilisierendes, gegen Verbiegen sicherndes Versteifungselement ein Gehäuse mit einem Innenraum für die Aufnahme der flexiblen Leiterbahnenfolie vorgesehen; dabei kann das Gehäuse einteilig mit einem von einer Seite her zugänglichen schlitzförmigen Innenraum ausgebildet sein, was jedoch mitunter herstellungstechnisch Probleme bereitet und überdies der vorhergehenden Bestückung der Leiterbahnenfolie mit Bauteilen entgegensteht. Bevorzugt wird daher das Gehäuse mehrteilig, insbesondere zweiteilig vorgesehen, wobei der eine Gehäuseteil ein Wannenteil sein kann, in den die Leiterbahnenfolie eingelegt wird, und der andere Gehäuseteil als Deckelteil ausgeführt wird, der danach auf den Wannenteil aufgebracht wird. Die beiden Gehäuseteile können dabei als separate Teile vorgefertigt werden, es ist jedoch auch denkbar, die beiden Gehäuseteile in einem Stück vorzusehen, wobei sie über ein Filmscharnier miteinander verbunden sind, so dass sie in die Schließstellung zusammengeklappt werden können.

Die Erfindung schafft somit nicht nur ein vorteilhaftes Verfahren zum Umspritzen einer Leiterbahnenfolie in einem einzigen Schritt sowie eine elektrische Leiterbahneneinheit mit einer derartigen Leiterbahnenfolie, sondern darüber hinaus als Einbettungseinheit zur Verwendung im

erfindungsgemäßen Verfahren ein vorgefertigtes Gehäuse mit den zwei zusammenpassenden Gehäuseteilen, zwischen denen der Aufnahmerraum der einen Leiterbahnfolie vorliegt. In zu- mindest einem Gehäuseteil kann zumindest ein Fenster für die Kontaktierung der Leiterbahnfolie freigelassen sein, und in Ausrichtung dazu kann bei der fertigen Leiterbahneneinheit auch ein Fenster im Einbettungsmaterial beim Spritzvorgang freigelassen werden. Durch diese zueinander fluchtenden Fenster können somit die entsprechenden Leiterbahnen oder Kontaktflächen der Leiterbahnfolie kontaktiert werden. Die Kontaktierung selbst ist herkömmlich und nicht Gegen- stand der vorliegenden Erfindung.

Die zur Distanzierung des Versteifungselementes, insbesondere Gehäuses, mit der Leiter- bahnfolie von den Werkzeugflächen des Spritzgusswerkzeuges vorgesehenen Distanzelemente können beispielsweisenoppenförmig sein, und sie können über die gesamte Fläche des Verstei- fungselementes bzw. Gehäuses verteilt angeordnet sein. Die Höhe der Distanzelemente ist zweckmäßigerweise gleich, und sie kann derart bemessen sein, dass nach dem Umspritzvorgang alle Distanzelemente bündig mit der Außenseite des Kunststoff-Einbettungsmaterials abschlie- ßen.

Es sei noch auf die DE 44 07 508 A1 verwiesen, wo ein Verfahren zum Einbetten von elektrischen Leiterbahnen in Kunststoffmaterial beschrieben ist; allerdings liegen hier Leiter- bahnen in Form von Stanzgittern vor, die als solche eine stabile Einheit bilden, wobei auf diese Stanzgitter vorhergehend Formteile aufgesteckt werden, die das jeweilige Stanzgitter auch dann halten, wenn Verbindungsstege zwischen Leiterbahnen des Stanzgitters aufgetrennt werden, be- vor das Umspritzen mit Kunststoff durchgeführt wird. Diese Formteile werden dabei klemmend am Stanzgitter fixiert. Eine derartige klemmende Fixierung wäre selbstverständlich bei Leiter- bahnfolien nicht möglich, und überdies würden derartige nur einen Teil des Stanzgitters über- greifende Formteile im Falle von Leiterbahnfolien auch nicht die erforderliche Stabilisierung der gesamten Leiterbahnfolie sicherstellen können.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispielen, auf die sie jedoch nicht beschränkt sein soll, noch weiter erläutert. Es zeigen: Fig. 1 eine schaubildliche Ansicht einer vereinfachten elektrischen Leiterbahneneinheit, bei der eine Leiterbahnfolie mit Kunststoff umspritzt ist; Fig. 2 in einer auseinander gezogenen Darstellung die Leiterbahnfolie zwischen zwei Gehäuseteilen vor dem Umspritzvorgang bei der Herstellung einer solchen Leiterbahneneinheit gemäß Fig. 1; Fig. 3 eine Draufsicht auf die Lei- terbahneneinheit gemäß Fig. 1 nach dem Fertigspritzen; Fig. 4 eine Schnittdarstellung durch diese Leiterbahneneinheit gemäß der Linie IV-IV in Fig. 3; Fig. 5 in einer Darstellung ähnlich Fig. 1 eine andere Leiterbahneneinheit nach dem Umspritzen mit Kunststoff, wobei in einem gesonderten Aufnahmeteil ein Mikroschalter als elektromechanischer Bauteil angebracht ist; Fig. 6 in einer auseinander gezogenen Darstellung die einzelnen Bestandteile, nämlich Gehäuse- teile, Leiterbahnfolien, Mikroschalter und Aufnahmeteil hiefür, vor dem Umspritzen mit Kun- ststoff; Fig. 7 eine Draufsicht auf die Leiterbahneneinheit gemäß Fig. 5; Fig. 8 einen Längsschnitt durch diese Leiterbahneneinheit gemäß der Linie VIII-VIII in Fig. 7; Fig. 9 noch eine andere Leiterbahneneinheit nach dem Umspritzvorgang in einer schaubildlichen Darstellung; Fig. 10 die

beiden Gehäuseteile und die Leiterbahnfolie dieser Leiterbahneneinheit in auseinander gezogener Darstellung vor dem Umspritzen, wobei auch der in Fig. 9 in einem eigenen Aufnahmeteil gezeigte Mikroschalter veranschaulicht ist; Fig. 11 eine Draufsicht auf die Leiterbahneneinheit gemäß Fig. 9; Fig. 12 einen Schnitt durch diese Leiterbahneneinheit gemäß der Linie XII-XII in Fig. 11; Fig. 13 einen vergleichbaren Längsschnitt durch noch eine andere – sandwichartige – Leiterbahneneinheit; und die Fig. 14 und 15 in einer Schnittansicht bzw. Draufsicht einer Leiterbahneneinheit wie gemäß Fig. 1-4, wobei jedoch zur Fixierung im Spritzgusswerkzeug während des Umspritzvorganges Stützkerne verwendet werden.

In Fig. 1 ist eine elektrische Leiterbahneneinheit 1 gezeigt, die eine über Fenster 2, 3 zu kontaktierende Leiterbahnfolie 4 in einem Kunststoff 5 eingebettet enthält. Dabei wird das Kunststoffmaterial in einem Spritzgussvorgang um die Leiterbahnfolie 4 herum gespritzt, und zu diesem Zweck wird beim Spritzvorgang die Leiterbahnfolie 4 durch ein Versteifungselement versteift und somit stabilisiert und gegen ein Verschwimmen im Spritzgusswerkzeug gehalten, wobei auch ein lokales Ausbiegen und Brechen bzw. Reißen der Leiterbahnfolie 4 vermieden wird.

Im Einzelnen wird, wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, ein Versteifungselement in Form eines aus zwei Teilen 6, 7 bestehenden Gehäuses 8 vorgesehen, wobei die Leiterbahnfolie 4 zwischen diesen beiden Gehäuseteilen 6, 7 aufgenommen, d.h. eingeschlossen wird, vgl. auch die Darstellung in Fig. 4. Im in Fig. 2 und 4 gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Einfachheit halber nur ein elektrisches Bauelement, z.B. eine SMD-Komponente 9, veranschaulicht, die auf der Leiterbahnfolie 4 angelötet oder durch vercrimpfen befestigt wird, wobei elektrische Kontakte zu Leiterbahnen 10 auf der beispielsweise aus einer Polyesterfolie oder einer Polyimidfolie bestehenden Leiterbahnfolie 4 hergestellt werden. Die Leiterbahnen 10 setzen sich zu in Fig. 2 nicht näher veranschaulichten Kontaktflächen in Endbereichen 11, 12 der Leiterbahnfolie 4 fort, und diese Endbereiche 11, 12 sind durch die Kontaktfenster 4 hindurch bei der fertigen Leiterbahneneinheit 1 (s. Fig. 1) kontaktierbar, was an sich jedoch herkömmliche Technik ist und hier nicht näher erläutert werden braucht.

Der eine Gehäuseteil 6 ist mehr oder weniger wattenförmig ausgebildet, um das Einlegen der Leiterbahnfolie 4 in den dadurch vorgesehenen Innenraum oder Aufnahmeraum zu ermöglichen, wobei die Formen der Gehäuseteile 6, 7 im Wesentlichen, sieht man vom hochstehenden Rand 13 des wattenförmigen Gehäuseteils 6 ab, der Form der Leiterbahnfolie 4 entsprechen. Über der Leiterbahnfolie 4 wird sodann der deckelförmige obere Gehäuseteil 7 in den unteren Watten-Gehäuseteil 6 eingelegt, s. außer Fig. 2 auch Fig. 4. Der Innenraum im Gehäuse 8 für die Aufnahme der Leiterbahnfolie 4 ist dabei in Fig. 4 ebenso wie in Fig. 2 mit 14 bezeichnet. Aus Fig. 2 und 4 ist weiters auch ersichtlich, dass der obere Deckel-Gehäuseteil 7 mit einer Aufnahme 15 in Form einer Schutzhülle geformt ist, um einen Schutzraum für den Bauteil 9 zu schaffen. Nach dem Umspritzen des Gehäuses 8 im zusammengefügten Zustand, mit der darin eingelegten Leiterbahnfolie 4, s. Fig. 4, mit dem Kunststoffmaterial 5 wird ein Modul mit einer Ausbuchtung 16 an der Stelle dieser Schutzhülle 15 erhalten, wie aus Fig. 1, aber auch aus Fig. 3 und 4 ersichtlich ist. Dabei kann das Kunststoffmaterial an der Oberseite der Schutzhülle 15 im

Bereich der Ausbuchtung 16 außerordentlich dünnwandig sein, um so im Fall, dass es sich bei dem eingeschlossenen Bauteil 9 um einen Sensor, wie etwa einen Hall-Sensor, handelt, für diesen eine hohe Ansprech-Empfindlichkeit gegenüber Einwirkungen von außen (die zu erfassen sind) sicherzustellen. Weiters ist aus Fig. 2 und 4 ersichtlich, dass die beiden Gehäuseteile 6, 7 an ihrer jeweiligen Außenseite mit Distanzelementen 17 in Form von Noppen geformt sind (die am unteren Gehäuseteil 6 an der Unterseite vorgesehenen Noppen-Distanzelemente 17 sind in Fig. 4 ersichtlich, wogegen in Fig. 2 die Unterseite zur Folge der schaubildlichen Darstellung verdeckt ist); diese Distanzelemente 17 dienen dazu, das Gehäuse 8 mit der in seinem Innenraum 14 eingeglegten Leiterbahnfolie 4 (sowie mit daran angebrachten Bauteilen, wie dem Bauteil 9) in definiertem Abstand von den Werkzeug-Innenflächen zu halten, wenn der Umspritzvorgang durchgeführt wird. Demgemäß haben diese Distanzelemente 17 auch vorzugsweise alle dieselbe Höhe, und sie schließen bei der fertig gespritzten Leiterbahneneinheit 1 bündig mit der äußeren Oberfläche der Kunststoffummantelung 5 ab, wie insbesondere aus Fig. 4 zu ersehen ist, wie aber auch in Fig. 1 durch die punktförmig angedeuteten Spitzen der kegelförmigen Noppen-Distanzelemente 17 angedeutet ist.

Wie weiters in Fig. 2 und 4 gezeigt ist, hat der obere Deckel-Gehäuseteil 7 entsprechende Fenster 2', 3', wobei diese Fenster 2', 3' beim Umspritzen mit Kunststoff freigehalten werden, um so bei der fertigen Leiterbahneneinheit 1 die bereits erwähnten Fenster 2, 3 für die Kontaktierung der Leiterbahnfolie 4 zu erhalten. Hierzu ist das Spritzgusswerkzeug mit entsprechenden Vorsprüngen zu versehen.

Wie unmittelbar zu ersehen ist, schützt das Gehäuse 8 die Leiterbahnfolie 4 während des Umspritzvorganges verlässlich, ebenso wie es an der Leiterbahnfolie 4 angebrachte elektrische bzw. elektronische oder elektromechanische Bauteile, wie die genannte SMD-Komponente 9, schützt. Dadurch wird erreicht, dass die Leiterbahnfolie 4 ebenso wie die Bauteile 9 nicht dem Druck und der Temperatur des Kunststoffmaterials ausgesetzt werden, sondern im Wesentlichen nur einen reduzierten Druck und nur Werkzeugtemperatur aushalten müssen. Dementsprechend können auch weniger temperaturbeständige Bauteile 9 und Folienmaterialien verwendet werden. Es können für die Leiterbahnfolie 4 praktisch alle marktüblichen Folien eingesetzt werden, wie insbesondere preiswerte Polyesterfolien, wenngleich selbstverständlich auch die kostenaufwändigeren Polyimidfolien ebenso verwendbar sind. Als Material für die Kunststoffumspritzung 5 können, abgesehen davon, dass auch Duroplaste verwendet werden können, bevorzugt alle herkömmlichen Thermoplaste eingesetzt werden, wie insbesondere Polybutylenterephthalat (PBT) und Polypropylen (PP).

In Abwandlung der gezeigten Ausführung des Gehäuses 8 mit zwei als gesonderte Teile vorgefertigten Gehäuseteilen 6, 7 ist es auch denkbar, die beiden Gehäuseteile 6, 7 in einem Stück vorzufertigen, wobei sie längs einer Kante, z.B. der Kante 18 bzw. 18' in Fig. 2, über ein nicht näher veranschaulichtes Filmscharnier miteinander verbunden und somit ineinander klappbar sein können. Auch diese vorgefertigten Gehäuseteile 6, 7 können aus den genannten Kunststoffmaterialien, insbesondere Thermoplasten, wie PBT und PP, im Vorhinein gespritzt werden.

Andererseits ist es aber auch möglich, die Gehäuseteile bzw. allgemein die Versteifungselemente aus Metall bzw. Metallblech vorzufertigen, vor allem da üblicherweise die Leiterbahnfolien 4 eine Decklackbeschichtung aufweisen, so dass die notwendige elektrische Isolierung dadurch gesichert ist.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass selbstverständlich, auch wenn in den Fig. 1-4 eine sehr einfache Leiterbahnfolie 4 mit bloß einem daran angebrachten Bauteil 9 veranschaulicht ist, die Formen und Strukturen der Leiterbahnfolie 4 und der Leiterbahnen 10 wesentlich komplexer sein können, wobei auch eine Mehrzahl von Bauteilen 9 an der Leiterbahnfolie durch Verlöten oder Vercrimpen angebracht werden kann, bevor der Umspritzvorgang stattfindet.

In Abwandlung der beschriebenen Ausführungsform ist es weiters auch denkbar, die Leiterbahnfolie 4 an einem einfachen Versteifungselement, beispielsweise entsprechend dem oberen Gehäuseteil 7 oder aber entsprechend dem unteren Gehäuseteil 6, anzubringen. Auch dadurch würde, bei entsprechender Anlage der Leiterbahnfolie 4 an diesem Versteifungselement 6 oder 7, ein unerwünschtes Ausbiegen und Reißen bzw. Verschwimmen in der Werkzeugform vermieden werden. Zum Festhalten der Leiterbahnfolie 4 an einem derartigen Versteifungselement in Form einer im Wesentlichen kongruenten steifen Platte, eines Blechs oder dergl. könnten über die Fläche einer Leiterbahnfolie 4 bzw. des Versteifungselementes 6 oder 7 verteilt mehrere Haftpunkte bzw. Klebstoffpunkte vorgesehen sein. Auch können in der Leiterbahnfolie 4 Löcher und am Versteifungselement 6 oder 7 dazu passende Noppen vorgesehen sein, über die die Leiterbahnfolie mit den Öffnungen geschnappt wird, so dass ein eng anliegender Sitz der Leiterbahnfolie am Versteifungselement sichergestellt wird. Eine weitere Modifikation bestünde darin, beim unteren Gehäuseteil 6 den Rand 13 wegzulassen und so die Leiterbahnfolie 4 zwischen zwei plattenförmigen Elementen einzu"schließen".

In den Fig. 5-8 ist in Darstellungen im Wesentlichen entsprechend den vorstehend erläuterten Fig. 1-4 eine andere Ausführungsform der Erfindung gezeigt, bei der wiederum die Leiterbahneneinheit 21 durch Umspritzen einer Leiterbahnfolie 24, die in einem Gehäuse 28 eingelegt ist, erhalten wird. Dabei sind wiederum zwei Fenster 22, 23 zur Kontaktierung der Leiterbahnen 30 (s. Fig. 6) auf der Leiterbahnfolie 24 vorgesehen, wobei entsprechende Fensteröffnungen 22', 23' im einen, oberen Gehäuseteil 27 des wiederum zweiteilig ausgeführten Gehäuses 28 vorhanden sind. Dieser obere Gehäuseteil 27 ist wieder als Deckel passend in den Innenraum oder Aufnahmeraum 34 des unteren wattenförmigen Gehäuseteils 26 vorgefertigt, wobei zwischen den beiden Gehäuseteilen 27, 26 die Leiterbahnfolie 24 eingelegt wird (s. insbesondere auch Fig. 8). Dabei weist der untere, wattenförmige Gehäuseteil 26 wiederum einen hochstehenden Rand 33 auf.

Die Leiterbahnfolie 24 ist mit Endabschnitten 31, 32 in den Fenstern 22, 23 zugänglich, und weiters weisen beide Gehäuseteile 26, 27 kegelige,noppenförmige Distanzelemente 27 zum Halten des Gehäuses 28 samt Leiterbahnfolie 24 im Spritzgusswerkzeug auf, wenn das Gehäuse 28 mit der eingelegten Leiterbahnfolie 24, letzte durch das Gehäuse 28 verstift, in ein Spritzgusswerkzeug eingelegt wird, um darin mit Kunststoff umspritzt zu werden, s. die

Kunststoffumspritzung 25 in Fig. 5, 7 und 8.

Insoweit entspricht das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5-8 jenem gemäß Fig. 1-4.

Bei der Leiterbahneneinheit 21 gemäß Fig. 5-8 ist sodann weiters ein von außen zugänglicher elektrischer oder elektromechanischer Bauteil, hier beispielsweise in Form eines Mikroschalters 29, vorgesehen, der über Anschlüsse 29' mit Kontaktfahnen 39 elektrisch verbunden wird, beispielsweise durch Schweißen oder aber auch durch Löten; diese Kontaktfahnen 39 sind ihrerseits mit ihren unteren abgewinkelten Enden mit den Leiterbahnen 30 der Leiterbahnfolie 24 durch das eine Fenster 23 bzw. 23' hindurch kontaktiert, beispielsweise durch Anlöten oder durch Crimpen, wie dies an sich bekannt ist. Zur Fixierung des Bauteils bzw. Mikroschalters 29 dient ein eigener Aufnahmeteil 40, in dem der Bauteil 29 klemmend festgehalten wird, und der an seiner Bodenseite eine nicht näher bezeichnete Öffnung in Ausrichtung zum Fenster 23, für den Durchtritt der Kontaktfahnen 39, hat. Dieser Aufnahmeteil 40 kann ein vorgefertigter Spritzgussteil sein, der beim Umspritzen des Gehäuses 28 mit der eingelegten Leiterbahnfolie 24 mit angespritzt wird. Dabei ist es auch denkbar, den Innenraum des Aufnahmeteils 40 mit Kunststoffmaterial auszufüllen, um so die Kontaktfahnen 39 dicht einzuschließen. In Abwandlung hiervon ist es aber weiters auch möglich, anstatt eines vorgefertigten Aufnahmeteils 40 direkt einen Aufnahmeteil 40 aus Kunststoff zu spritzen, wenn das Gehäuse 28 mit der Leiterbahnfolie 24 umspritzt wird, um so den Bauteil 29 in die Leiterbahneneinheit 21 mit Hilfe eines einheitlichen Kunststoff-Einbettungsmaterials 25 zu integrieren.

Selbstverständlich können auch bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5-8 weitere elektrische bzw. elektronische Bauteile an der Leiterbahnfolie 24 angebracht und durch eine Schutzhülle ähnlich der Schutzhülle 15 gemäß Fig. 2 und 4 beim Umspritzen mit dem Kunststoffmaterial abgedeckt werden.

Dies gilt auch für die Ausführungsform gemäß Fig. 9-12, die weitestgehend jener gemäß Fig. 5-8 gleicht, so dass demgegenüber nur die Unterschiede im Zusammenhang mit der Anbringung des als elektromechanischer Bauteil 29 vorgesehenen Mikroschalters bzw. dessen elektrischer Verbindung mit der Leiterbahnfolie 24 erläutert werden sollen. Soweit im Übrigen erforderlich, werden Elemente, die solchen gemäß Fig. 5-8 entsprechen, mit den selben Bezugssymbolen wie in Fig. 5-8 bezeichnet.

Bei der Leiterbahneneinheit 41 gemäß Fig. 9-12 ist die Leiterbahnfolie 24 mit ihrem in den Fig. 9-12 rechten Endbereich 42 um 90° nach oben abgewinkelt und dann um 180° zurück abgebogen, so dass sie mit diesem abgebogenen Bereich 42 über einen stegförmigen Vorsprung 43 des unteren Gehäuseteils 26 geschoben werden kann, wenn sie in den Aufnahmerraum 34 des unteren, wattenförmigen Gehäuseteils 26 eingelegt wird. Danach wird der obere, deckelförmige Gehäuseteil 27 wie in den beiden vorstehenden Ausführungsformen auf- bzw. eingesetzt. Der umgebogene Endbereich 42 kann dabei auch wie aus Fig. 10 ersichtlich mit einer Verstärkungsauflage 44 auf der von den Leiterbahnen 30 abgewandten Seite versehen sein.

Beim Umspritzen des Gehäuses 28 mit der darin eingelegten und gegen Ausbiegen gesicherten Leiterbahnfolie 24 mit dem Kunststoffmaterial 25 kann wiederum ein Aufnahmeteil 40 für den Bauteil 29 (Mikroschalter) durch Anspritzen fixiert werden, wobei im Inneren dieses

Aufnahmeteils 40 der stegförmige Vorsprung 43 samt dem abgewinkelten Endbereich 42 der Leiterbahnenfolie 24 hochragt. In den Aufnahmeteil 40 wird sodann der Bauteil 29 eingesetzt, wobei seine Anschlüsse 29' mit den Enden 30' der Leiterbahnen 30 auf dem umgebogenen Endbereich 42 der Leiterbahnenfolie 24 in Kontakt gelangen, wie dies insbesondere aus Fig. 12 ersichtlich ist. Im Anschluss daran wird zur gegenseitigen Klemmung der Leiterbahnbereiche 30' und der Anschlüsse 29' ein Sicherungsring 45 im Kontaktbereich aufgeschoben, wie dies ebenfalls am deutlichsten aus Fig. 12, aber auch aus Fig. 9 hervorgeht. Anstatt dieser mechanischen Sicherung mit dem in Draufsicht ungefähr rechteckigen Ring 45 kann jedoch auch ein Vergießen bzw. Einspritzen von Kunststoffmaterial vorgesehen werden, wobei es im Weiteren auch denkbar ist, auf einen gesonderten vorgefertigten Aufnahmeteil 40 zu verzichten und direkt den Bauteil 29 beim Fertigspritzen der Leiterbahneneinheit 41 mit dem eingespritzten Kunststoffmaterial an der übrigen Leiterbahneneinheit 41 zu fixieren.

Selbstverständlich können auch beliebige andere elektrische, elektronische oder elektromechanische Bauteile an der Leiterbahneneinheit angebracht werden, wie Stecker, Sensoren, kleine Motoren usw., je nach Anwendungszweck. Als Einsatzgebiet für die vorliegenden Leiterbahneneinheiten, bestückt mit Bauteilen, sind insbesondere Türschlosseinheiten von Kraftfahrzeugen und dergl. zu nennen, wo es auf eine optimale Abdichtung gegenüber äußeren Einflüssen, wie Wasser, ankommt.

In Fig. 13 ist eine elektrische Leiterbahneneinheit 51 mit einer Sandwichstruktur veranschaulicht, wobei beispielsweise zwei über Fenster 52, 53 von verschiedenen Seiten her kontaktierbare Leiterbahnenfolien 54 angeordnet sind, die miteinander über Kontaktfahnen 54' in Verbindung stehen. Diese Kontaktfahnen 54' sind in einer Öffnung in einem mittleren plattenförmigen Versteifungselement 56 vorgesehen, und an der Außenseite wird die Sandwichstruktur durch zwei weitere plattenförmige Verstärkungselemente 57, 57' abgeschlossen. Diese Einheit bestehend aus Leiterbahnenfolien 54 und Versteifungselementen 56, 57, 57' kann beispielsweise für den Umspritzvorgang, vgl. das Kunststoffmaterial 55, mit Hilfe von randseitigen vorgefertigten Kunststoffklammern 58 zusammengehalten werden, welche zugleich als Distanzelemente zur Abstandshalterung im Spritzgusswerkzeug dienen können.

Schematisch sind in Fig. 13 weiters zwei mit den Leiterbahnenfolien 54 elektrisch verbundene Bauelemente 59 gezeigt, wobei selbstverständlich die Zahl und Anordnung dieser Bauelemente variieren kann. Die Bauelemente 59 sind wiederum unter an den plattenförmigen Versteifungselementen 57, 57' ausgeformten Schutzhäuben 60 geschützt angeordnet, wenn die Sandwichstruktur mit dem Kunststoffmaterial 55 umspritzt wird.

Bei den vorstehenden Ausführungsbeispielen, etwa jenem gemäß Fig. 1-4, wurden in die jeweilige Leiterbahneneinheit integrierte Distanzelemente, wie dienoppenförmigen Distanzelemente 17 gemäß Fig. 1-4, erläutert. Zusätzlich oder anstatt dessen können aber auch werkzeugseitige Abstandshalter verwendet werden, und ein derartiges Ausführungsbeispiel ist schematisch in den Fig. 14 und 15 in einer Schnittansicht gemäß der Linie XIV-XIV in Fig. 15 bzw. in einer Draufsicht gezeigt. Es handelt sich dabei im Wesentlichen um die Leiterbahneneinheit gemäß Fig. 1-4, mit den zwei Gehäuseteilen 6, 7 als Versteifungselementen, wobei zwi-

schen diesen beiden Gehäuseteilen 6 und 7 die Leiterbahnsfolie 4 eingelegt ist. Diese Einbettungseinheit, bestehend aus den Teilen 4, 6 und 7, zusammen mit z.B. einem elektronischen Bauteil 9, wird mit Kunststoff 5 umspritzt, wobei zur Halterung der Einbettungseinheit 4, 6, 7, 9 im Spritzgusswerkzeug (das in Fig. 14 und 15 nicht näher veranschaulicht ist) werkzeugseitige Abstandshalter in Form von Stützkernen 62 vorgesehen sind, die außen an den Gehäuseteilen 6 bzw. 7 anliegen und dabei von den Werkzeugflächen des Spritzgusswerkzeuges vorstehen. Beim fertigen, umspritzten Produkt, d.h. der Leiterbahneneinheit 1, verbleiben dann an der Stelle dieser Stützkerne 62 entsprechende Löcher, wenn die Stützkerne 62 im Werkzeug zurückgezogen werden und die Leiterbahneneinheit 1 aus dem Werkzeug entnommen wird. Nichtsdestoweniger ist bei der fertigen Leiterbahneneinheit 1 durch die Umspritzung in Verbindung mit den Gehäuseteilen 6, 7 die gewünschte Dichtheit für die Leiterbahnsfolie 4 gewährleistet.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Einbetten zumindest einer flexiblen Leiterbahnenfolie in Kunststoff, dadurch gekennzeichnet, dass die flexible Leiterbahnenfolie (4; 24; 54) an bzw. in einem sie gegen ein Verbiegen sichernden vorgefertigten Versteifungselement (6, 7; 26, 27; 56, 57, 57') angebracht und zusammen mit diesem Versteifungselement mit Kunststoff umspritzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an der flexiblen Leiterbahnenfolie vor dem Umspritzen zumindest ein z.B. elektrischer oder elektromechanischer Bauteil (9; 29; 59), wie ein Sensor oder Mikroschalter, angebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Versteifungselement (7; 57, 57') mit einer Aufnahme (15; 60) für den Bauteil (9; 59) vorgefertigt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahme (15; 60) haubenförmig geformt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Versteifungselement (6, 7; 26, 27) mit Distanzelementen (17; 37) vorgefertigt wird, um das Versteifungselement im Spritzgusswerkzeug in Abstand von dessen Formfläche zu halten.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass beim Umspritzen des Versteifungselementes (6, 7) samt Leiterbahnenfolie (4) im Spritzgusswerkzeug Stützkerne (62) verwendet werden, um das Versteifungselement (6, 7) in Abstand von den Formflächen des Spritzgusswerkzeuges zu halten.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei flexible Leiterbahnenfolien (54) mit zugehörigen Versteifungselementen (56, 57, 57') in einer Sandwichbauweise übereinander angeordnet und mit Kunststoff (55) umspritzt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahnenfolie (4; 24; 54) samt Versteifungselement (6, 7; 26, 27; 56, 57, 57') mit einem thermoplastischen Kunststoff (5; 25; 55), z.B. PBT (Polybutylenterephthalat) oder PP (Polypropylen), umspritzt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass beim Umspritzen am Versteifungselement (27) zumindest ein Aufnahmeteil (40) für einen Bauteil (29), z.B. einen Mikroschalter, mitgespritzt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die flexible Leiterbahnenfolie (24) vor dem Umspritzen mit Kunststoff bereichsweise umgebogen und mit diesem

umgebogenen Bereich (42) an einem Vorsprung (43) des Versteifungselementes (26) fixiert wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass zur Sicherung des umgebogenen Bereichs (42) der flexible Leiterbahnfolie (24) am Vorsprung (43) des Versteifungselementes (26) nach dem Umspritzen mit Kunststoff unter Freilassung dieses Bereichs ein Ringelement (45) auf den umgebogenen Bereich (42) unter Klemmung aufgeschoben wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass als Versteifungselement ein Gehäuse (8; 28) mit einem Innenraum (14; 34) vorgefertigt wird, in dem die flexible Leiterbahnfolie (4; 24) vor dem Umspritzen angebracht wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (8; 28) in zwei Teilen (6, 7; 26, 27), vorzugsweise mit einem Wannenteil und einem Deckelteil, vorgefertigt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Gehäuseteile (6, 7; 26, 27) als separate Teile vorgefertigt werden.

15. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Gehäuseteile (6, 7) über ein Filmscharnier verbunden einstückig vorgefertigt werden.

16. Elektrische Leiterbahneneinheit mit zumindest einer in Kunststoff eingebetteten Leiterbahnfolie, gegebenenfalls auch mit wenigstens einem im Kunststoff eingebetteten, z.B. elektrischen oder elektromechanischen Bauteil, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahnfolie (4; 24) an bzw. in einem im Kunststoff eingebetteten Versteifungselement, insbesondere Gehäuse (8; 28), angeordnet ist.

17. Leiterbahneneinheit nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass im Gehäuse (8; 28) und in der Kunststoff-Einbettung (5; 25) Fenster (2, 3; 22, 23) zur Kontaktierung von leitenden Kontaktflächen der Leiterbahnfolie (4; 24) freigelassen sind.

18. Leiterbahneneinheit nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (8) eine haubenförmige Aufnahme (15) aufweist, in der ein mit der Leiterbahnfolie (4) verbundener Bauteil (9) angeordnet ist.

19. Leiterbahneneinheit nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Einbettungs-Kunststoffmaterial (25) ein vom Gehäuse (28) gesonderter Aufnahmeteil (40) gebildet ist, in dem ein Bauteil (29) angeordnet ist.

20. Leiterbahneneinheit nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das



Gehäuse (8; 28) außen mit z.B. noppenförmigen Distanzelementen (17; 37) ausgebildet ist, die im Kunststoffmaterial (5; 25) bündig mit dessen Außenfläche abschließend eingebettet sind.

21. Einbettungseinheit zur Verwendung in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, gekennzeichnet durch ein vorgefertigtes Gehäuse (8; 28) mit zwei zusammenpassenden Gehäuseteilen (6, 7; 26, 27), zwischen denen im zusammengefügten Zustand ein Aufnahmerraum (14; 34) für eine Leiterbahnenfolie (4; 24) vorgesehen ist.

22. Einbettungseinheit nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Gehäuseteil (7) mit zumindest einem Fenster (2', 3') für die Kontaktierung der Leiterbahnenfolie (4) ausgebildet ist.

23. Einbettungseinheit nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, dass beide Gehäuseteile (6, 7; 26, 27) außen mit z.B. noppenförmigen Distanzelementen (17; 37) geformt sind.

24. Einbettungseinheit nach einem der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Gehäuseteil (26) mit einem z.B. stegförmigen Vorsprung (43) geformt ist, der im zusammengefügten Zustand der Gehäuseteile (26, 27) durch ein Fenster des anderen Gehäuseteils (27) ragt.

DI.W./st

0003853

- 14 -

Zusammenfassung

Zum Einbetten zumindest einer flexiblen Leiterbahnenfolie in Kunststoff wird die flexible Leiterbahnenfolie (4; 24; 54) an bzw. in einem sie gegen ein Verbiegen sichernden vorgefertigten Versteifungselement (6, 7; 26, 27; 56, 57, 57') angebracht und zusammen mit diesem Versteifungselement mit Kunststoff umspritzt.

(Fig. 4)

003050 Untext

A 201/200

FIG. 1

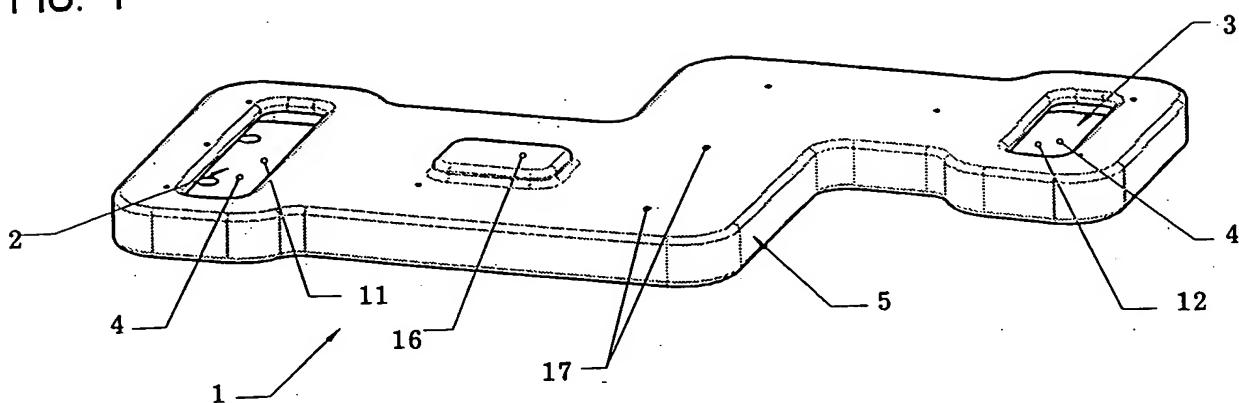
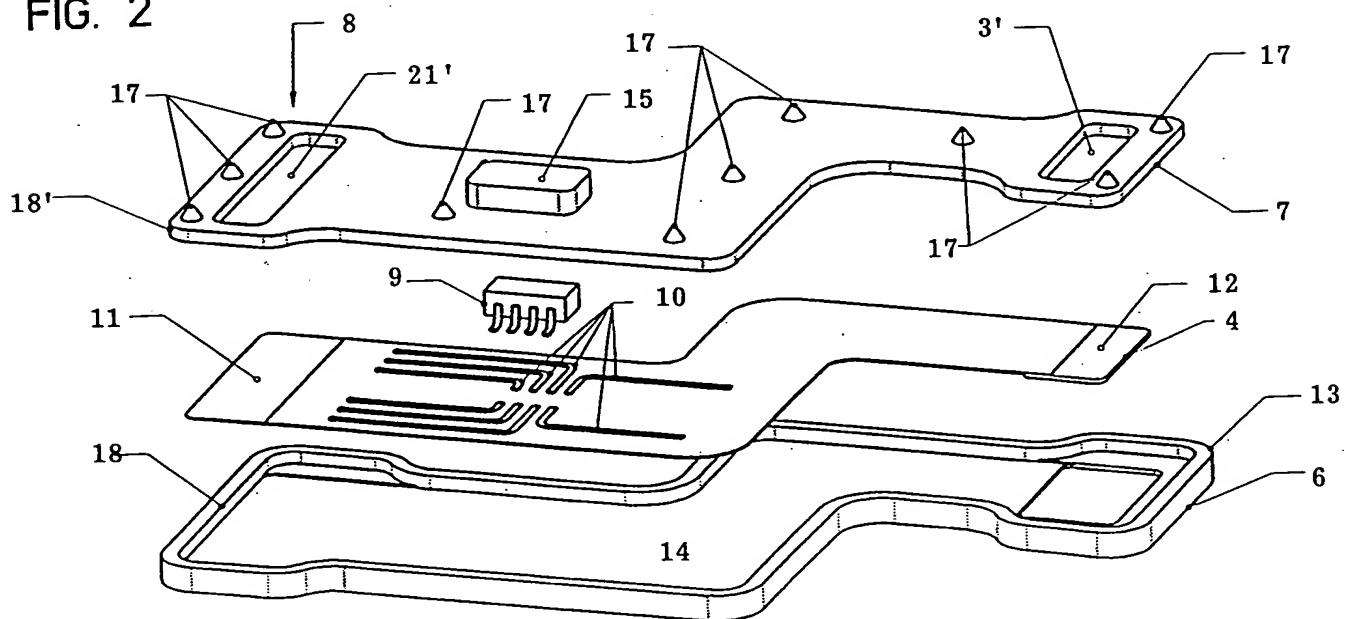


FIG. 2



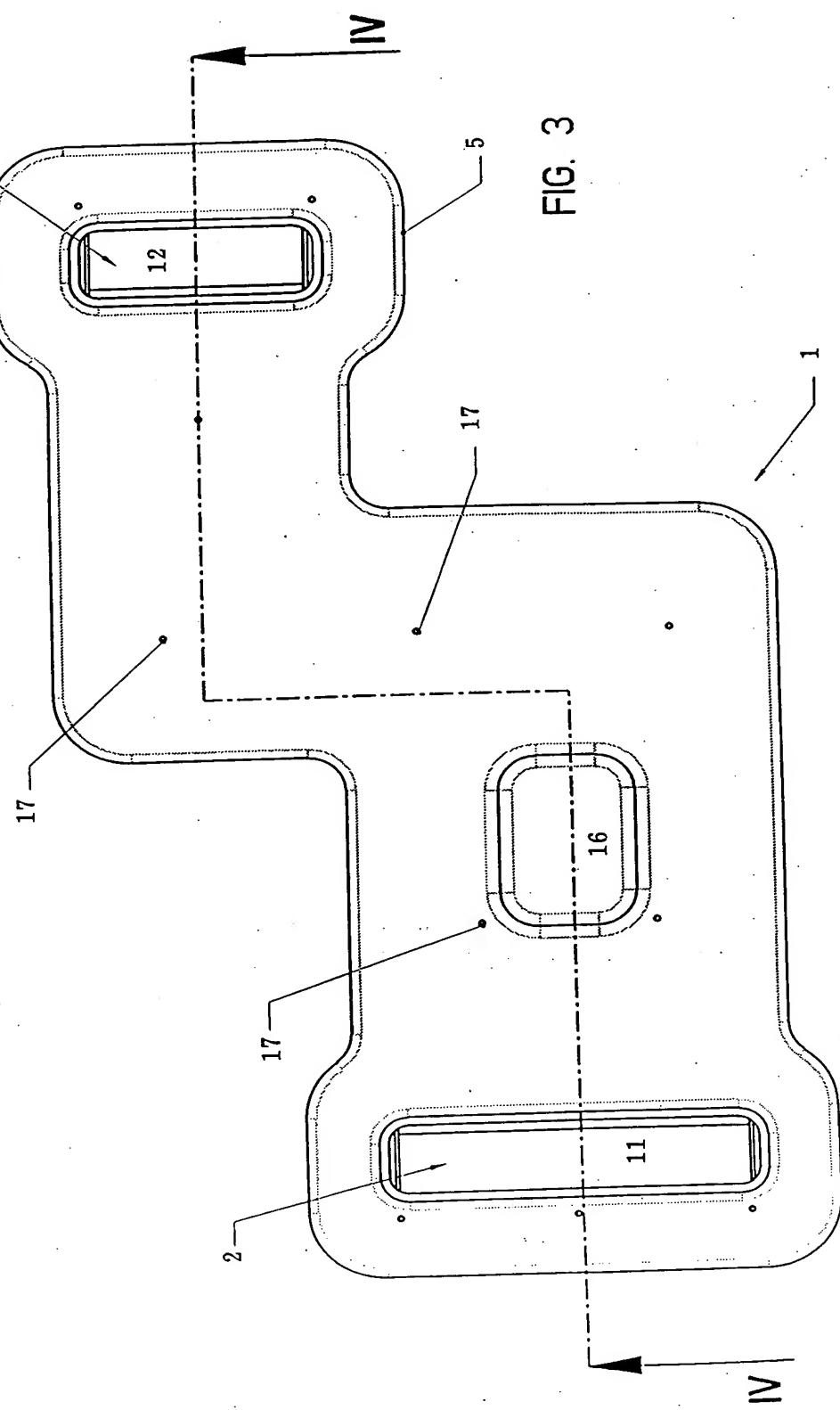
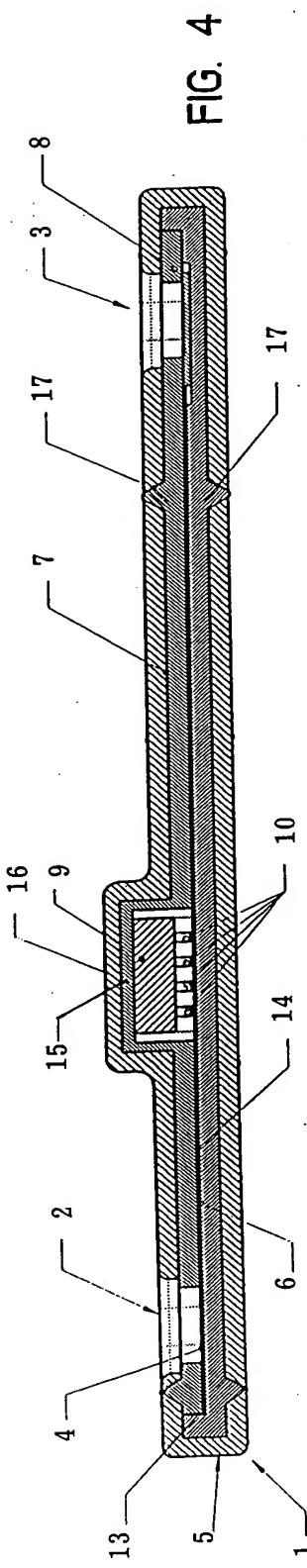
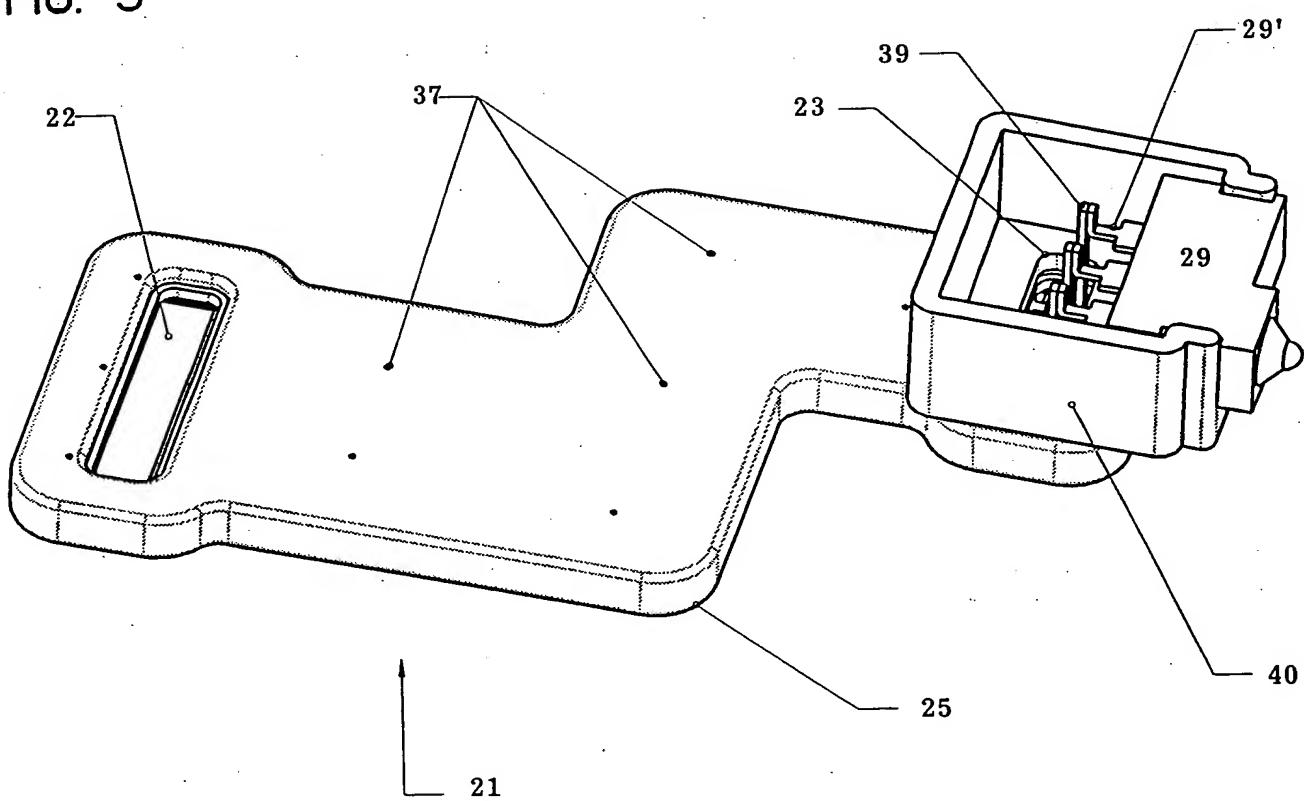


FIG. 5

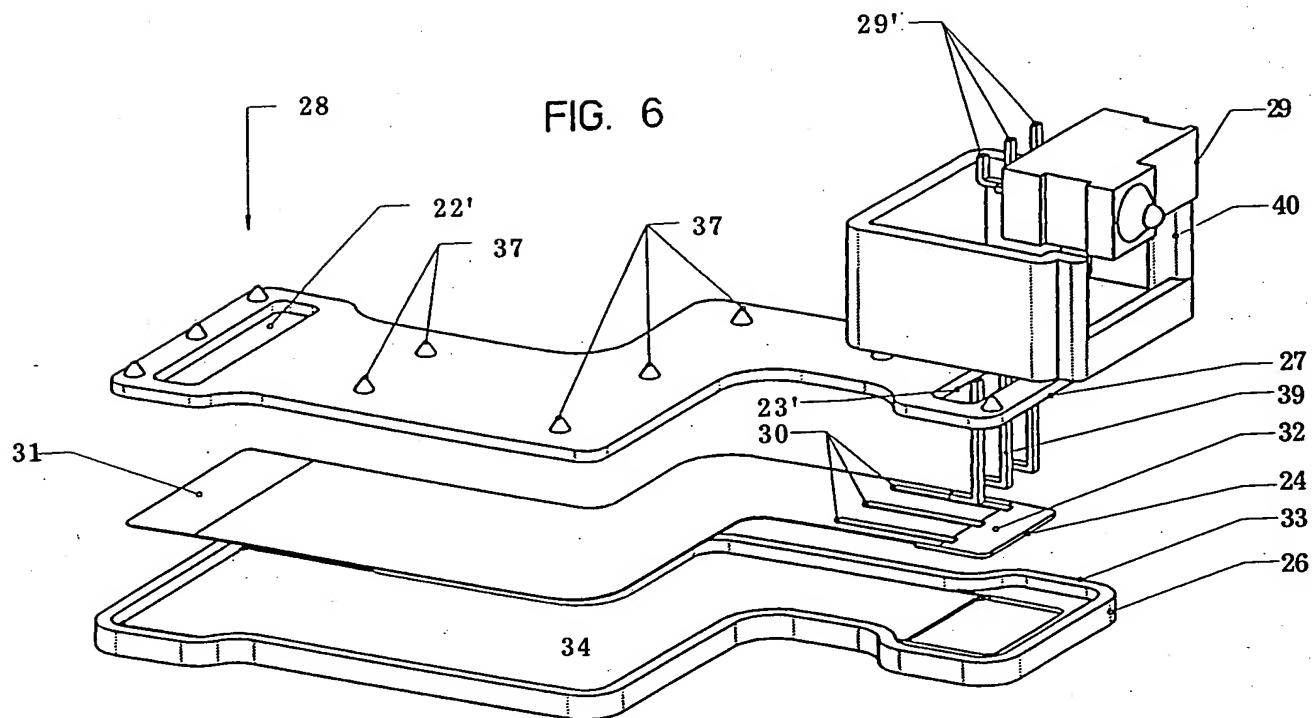


A 201/200

000853

Unterst

FIG. 6



201/2001 00385: Untest

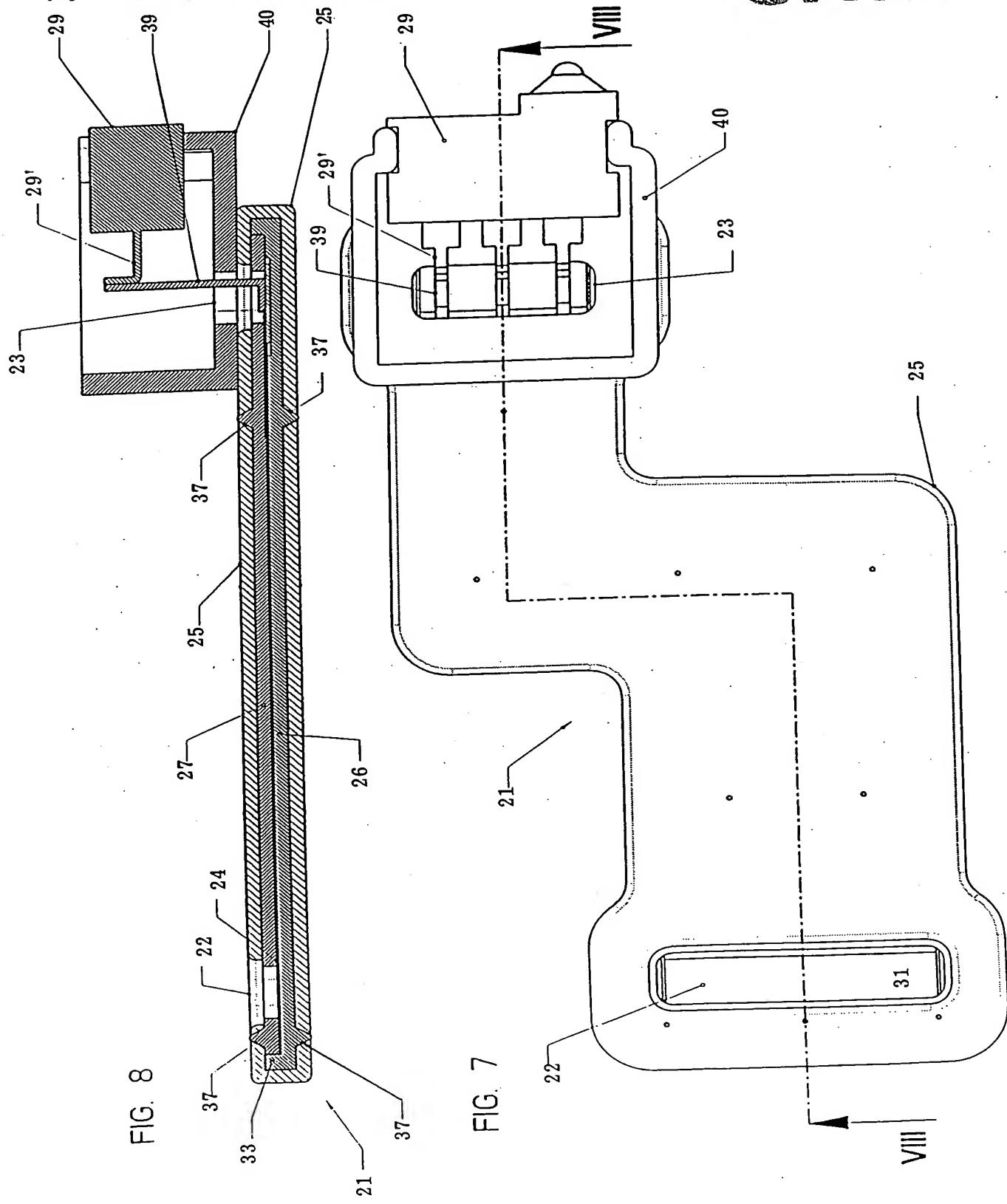
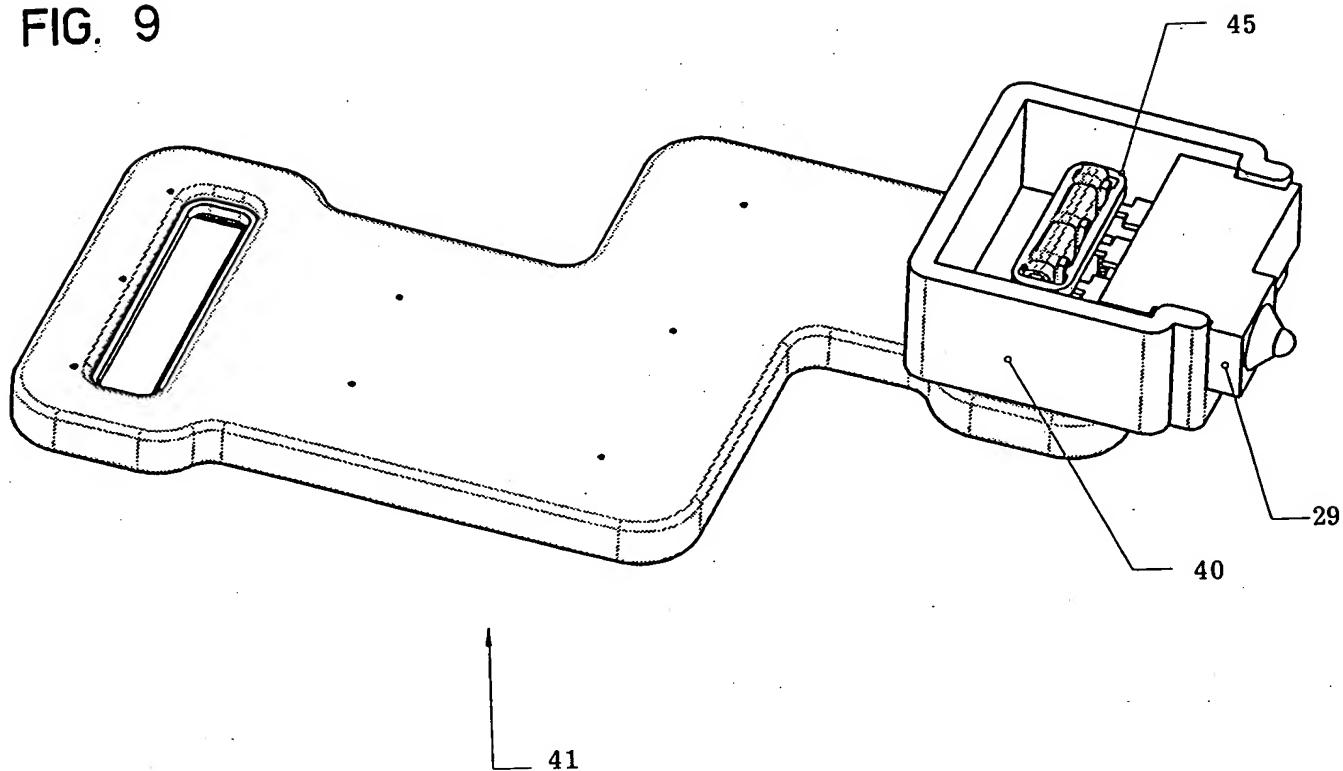
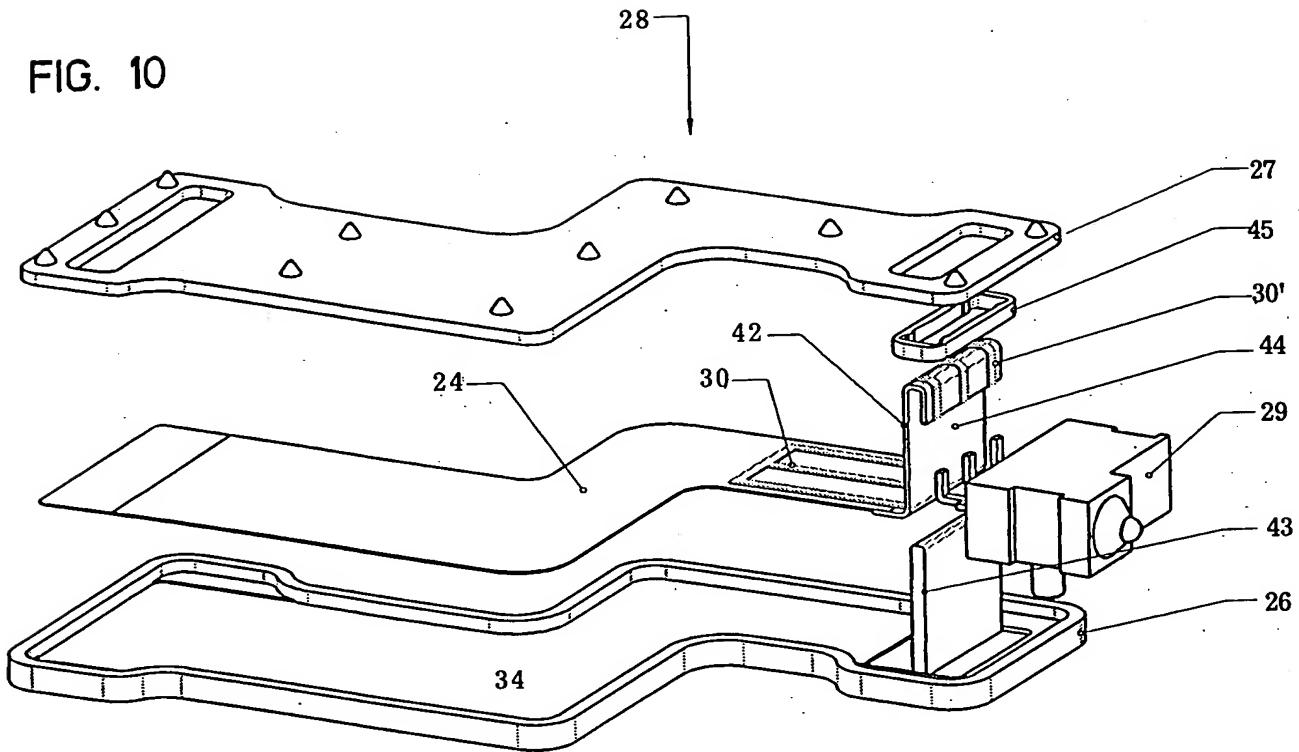


FIG. 9



A 201/2001 000385 Urtext

FIG. 10



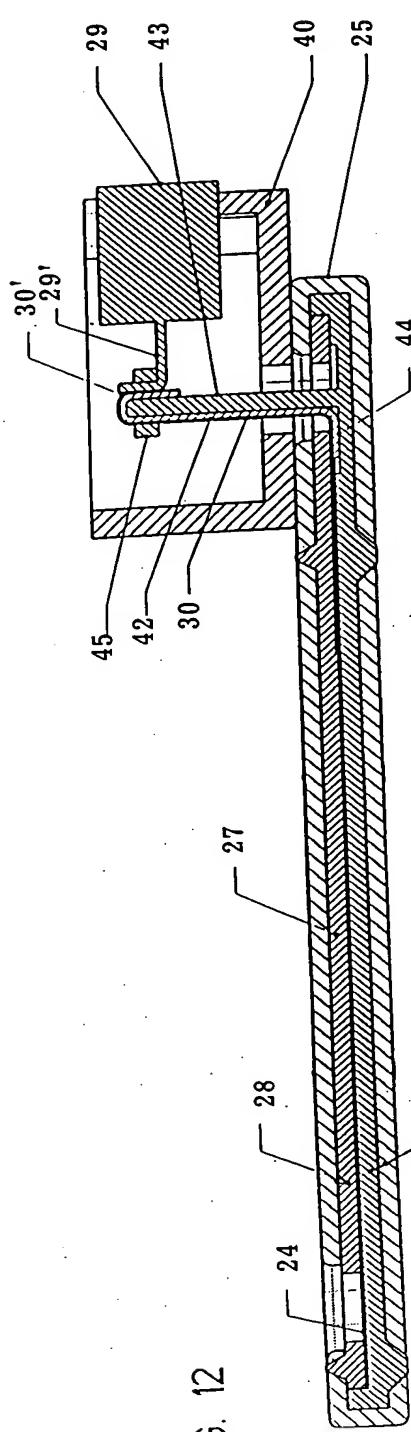


FIG. 12

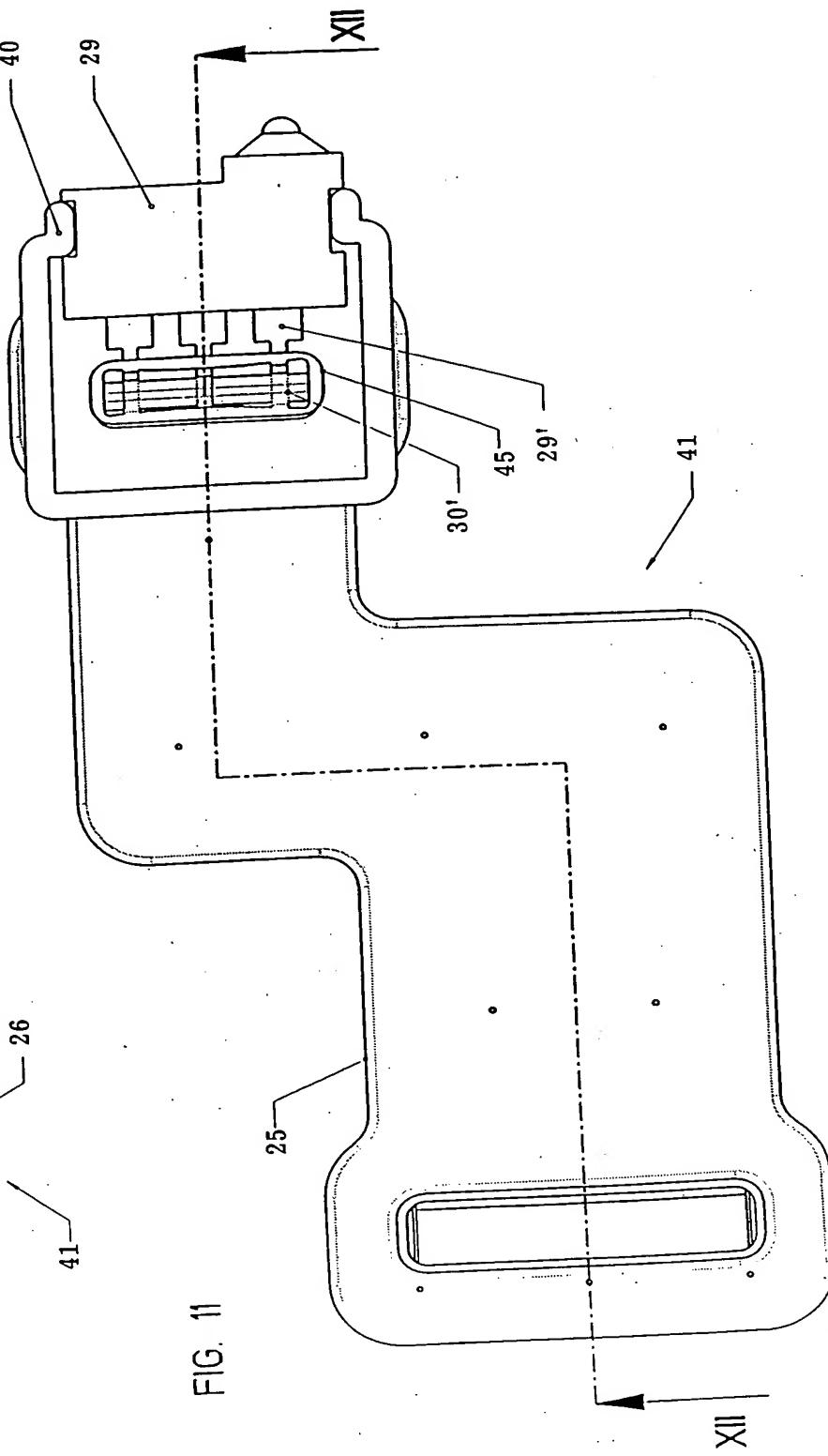


FIG. 11

FIG. 13

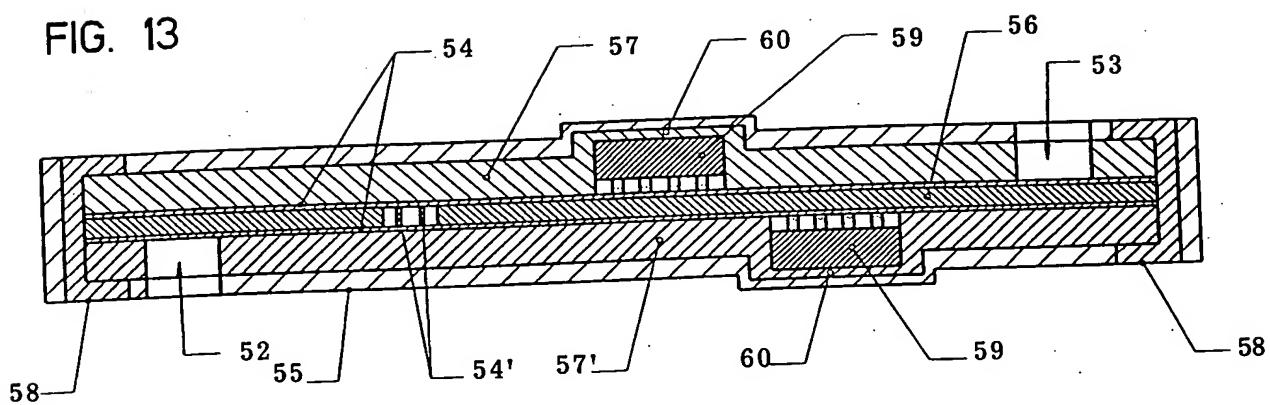


FIG. 14

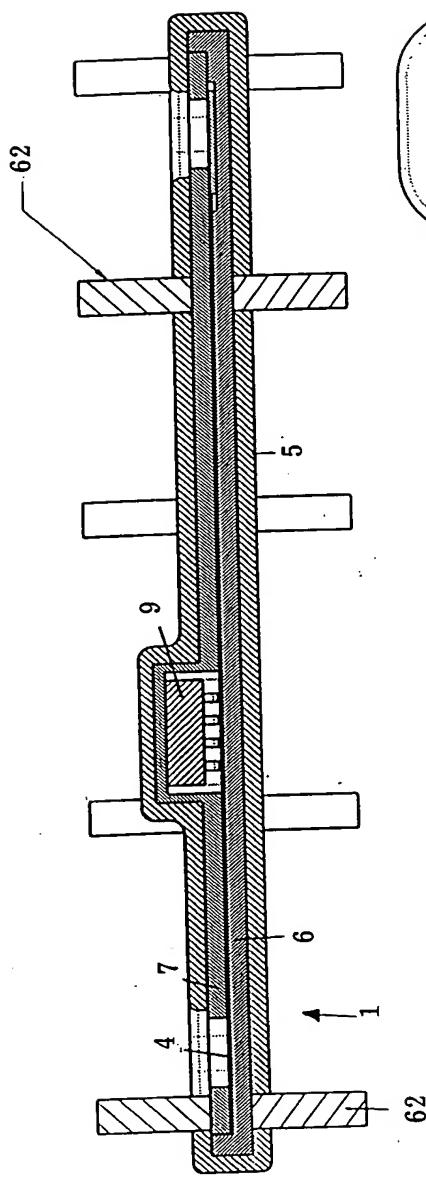
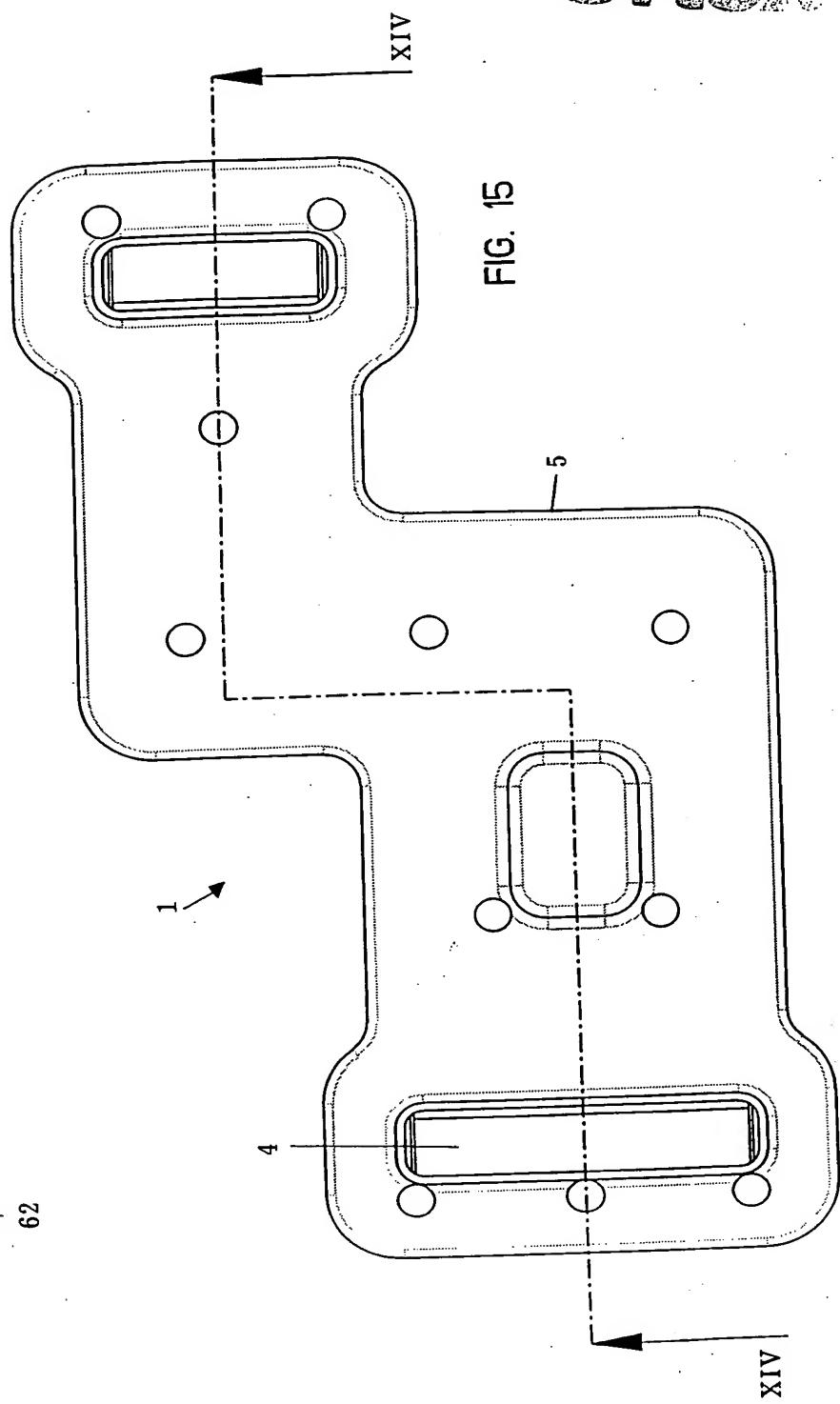


FIG. 15



THIS PAGE BLANK (USPTO)